

GAC 1753



Patent
Attorney's Docket No. 001425-105

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Yuka KOUYAMA et al.) Group Art Unit: 1753
Application No.: 09/867,383) Examiner: Unassigned
Filed: May 31, 2001)
For: HIGH FREQUENCY SPUTTERING)
DEVICE)

#2
Priority Papers
DR.
09-14-01

RECEIVED
AUG 31 2001
TC 1700

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Application No.: 2000-180933

Filed: June 16, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: Aug. 29, 2001

By: William C. Rowland
William C. Rowland
Registration No. 30,888

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED
AUG 31 2001
TC 1700

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 6月16日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-180933

出 願 人
Applicant (s):

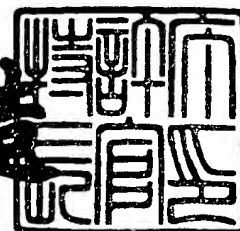
アネルバ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 1785

【提出日】 平成12年 6月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 14/34

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内

 【氏名】 神山 由加

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内

 【氏名】 長谷川 晋也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内

 【氏名】 沼沢 陽一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000227294

 【氏名又は名称】 アネルバ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091421

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 利之

 【電話番号】 03-3567-4315

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 065630

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波スパッタリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理室と、高周波電源と、前記処理室内に配置されていて処理室と電氣的に絶縁されていて前記高周波電源から高周波電力が印加されるカソードと、前記カソードに取り付けられたターゲットとを有する高周波スパッタリング装置において、次の特徴を備える高周波スパッタリング装置。

(a) 前記ターゲットの近傍において前記カソードの外周面に環状の誘電体部材が接触している。

(b) 前記誘電体部材は前記カソードのターゲット取付面よりもターゲット側に突き出した突出部を有する。

(c) 前記誘電体部材の前記突出部に環状の金属部材が取り付けられている。

(d) 前記金属部材は前記突出部の内周面よりも内側に 3 mm 以上突き出している。

(e) 前記金属部材は前記カソード及び前記ターゲットに接触していない。

(f) 前記金属部材と前記ターゲットとの最短距離は 3 mm 以下である。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の高周波スパッタリング装置において、前記金属部材は接地されていることを特徴とする高周波スパッタリング装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の高周波スパッタリング装置において、前記金属部材は前記処理室から電氣的に絶縁されていることを特徴とする高周波スパッタリング装置。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の高周波スパッタリング装置において、前記金属部材は前記ターゲットと同じ材質であることを特徴とする高周波スパッタリング装置。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の高周波スパッタリング装置において、前記金属部材は複数個あり、金属部材同士の隙間が、隙間の開口部から誘電体部材の表面までを見通すことができないように曲がっていることを特徴とする高周波スパッタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は高周波スパッタリング装置に関し、特に、ターゲットの周囲に配置する接地シールドに特徴のある高周波スパッタリング装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体製造装置の分野においては、素子の集積化と微細化がますます進んでいる。これに応えるために、半導体装置の製造工程においては、微細ホール内への膜の埋め込み等に高周波スパッタリング装置が用いられている。図 1 0 は、従来の高周波スパッタリング装置の正面断面図である。処理室 1 0 の上部の開口には絶縁体 1 2 を介して円形のカソード 1 4 が取り付けられている。このカソード 1 4 には整合器 1 6 とフィルタ 1 8 と高周波電源 2 0 が直列に接続されている。カソード 1 4 の下面にはターゲット 2 2 が取り付けられている。処理室 1 0 には円筒状の接地シールド 2 4 が、カソード 1 4 及びターゲット 2 2 を取り囲むように取り付けられている。図 1 1 に拡大して示すように、この接地シールド 2 4 とカソード 1 4 との隙間は約 2 mm と狭くしてある。この隙間の大きさは、プラズマを維持するのに必要なシース厚さよりも十分小さくしてあり、プラズマが隙間に入り込まないようにしている。図 1 0 に戻って、基板ホルダー 2 6 はターゲット 2 2 に対向するように処理室 1 0 内に配置されている。この基板ホルダー 2 6 に基板 2 8 が取り付けられている。

【 0 0 0 3 】

この高周波スパッタリング装置の動作を説明すると、処理室 1 0 を排気装置 3 2 で排気して、ガス導入装置 3 0 から放電用のガスを導入して、カソード 1 4 に高周波電力を印加すると、ターゲット 2 2 と基板 2 8 の間にプラズマが発生する。このプラズマ中のイオンがターゲット 2 2 をスパッタして、ターゲット 2 2 の粒子が飛散して、これが基板 2 8 の表面に付着し、基板 2 8 の表面に薄膜が形成される。高周波電源 2 0 には、一般に、周波数が 1 3 . 5 6 M H z のものが使われている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 0 の従来装置では、接地シールド 2 4 とカソード 1 4 及びターゲット 2 2 との隙間が狭くまたその奥行きが長いために、この隙間部分に大きな寄生容量が生じる。高周波電源 2 0 から供給した高周波電流の一部はこの寄生容量に流れてしまい、高周波電流が損失するという問題がある。この問題は、高周波の周波数が高い場合に特に顕著となる。

【0 0 0 5】

そこで、接地シールドを網状にして寄生容量を小さくした高周波スパッタリング装置が考案された（特許 2 8 3 2 3 6 0 号公報）。しかし、この網状の接地シールドは、構造が脆弱なこと、網状シールドのところで異常放電が生じること、などの問題が新たに生じている。

【0 0 0 6】

また、高周波で励起したプラズマを用いる C V D 装置（プラズマ C V D 装置）では、高周波電流の損失を小さくするために、電極裏面に複数の金属板を積層して寄生容量を小さくする技術が知られている（特開昭 5 9 - 6 3 7 7 5 号公報）。しかし、この従来技術は、電極の周囲に接地シールドを設けた場合における寄生容量の低減対策には触れていない。スパッタリング装置では、ターゲットから放出された粒子が装置の内壁に付着して剥がれ落ちてこれがパーティクルとなって基板を汚染することを防ぐために、ターゲット端部を覆うように接地シールドを設けることが必要になり、この接地シールドとターゲットとの間に大きな寄生容量が生じることが問題になる。上述のプラズマ C V D 装置における従来技術では、電極裏面の寄生容量を小さくしているに過ぎないから、このような構造をスパッタリング装置に採用しても、接地シールドとターゲットとの間の寄生容量は小さくできず、高周波電流損失の問題は解決できない。

【0 0 0 7】

この発明は上述の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、構造的に脆弱にならず、かつ、異常放電を生じることなく、寄生容量による高周波電流の損失を防ぐことのできる高周波スパッタリング装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明の高周波スパッタリング装置は、カソードの外周面に環状の誘電体部材を接触させている。そして、この誘電体部材に、カソードのターゲット取付面よりもターゲット側に突き出した突出部を設けている。この突出部に環状の金属部材を取り付けて、この金属部材が誘電体部材の突出部の内周面よりも内側に 3 mm 以上突き出すように構成している。そして、金属部材とターゲットとの最短距離を 3 mm 以下にしている。このような構造を採用することにより、カソード及びターゲットと接地部材との間の寄生容量が小さくなり、高周波電流の損失が小さくなる。しかも、構造的脆弱さがなく、異常放電を生じることもない。

【 0 0 0 9 】

高周波スパッタリング装置では、処理室内のガスの圧力にも依存するが、通常、隙間が 3 mm 以下、隙間の奥行きが 3 mm 以上になると、そのような隙間にはプラズマが入り込まない。隙間にプラズマが入り込まなければ、隙間を構成する部材がプラズマ中のイオンによってスパッタされる恐れはなくなる。したがって、この発明では、ターゲットと金属部材との隙間を 3 mm 以下に、金属部材の内側への突き出し量（隙間の奥行きにほぼ等しい）を 3 mm 以上になっている。

【 0 0 1 0 】

金属部材は接地する（すなわち、処理室に接触させる）こともできるし、処理室から電気的に絶縁することもできる。また、この金属部材は、ターゲットと同じ材質で作るのが好ましい。同じ材質で作ると、金属部材がスパッタされて基板上に形成される薄膜中に金属部材からのスパッタ粒子が混入したとしても、それが薄膜に対する汚染とはならない。

【 0 0 1 1 】

金属部材は複数個設けることができる。その場合に、金属部材同士の隙間を、隙間の開口部から誘電体部材の表面までを見通すことができないように曲げるようにするのが好ましい。このようにすると、隙間の開口部から隙間の内部にスパッタ粒子が侵入したとしても、スパッタ粒子は直線状に進行するから誘電体部材の表面まで到達することはできない。したがって、誘電体部材の表面に膜が堆積

して金属部材同士が短絡するという事態を防ぐことができる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、この発明の実施形態を説明する。図 1 は、この発明の第 1 の実施形態の正面断面図である。処理室 3 4 の上部には絶縁体 3 6 を介してカソード 3 8 のシャフト 4 0 が取り付けられている。このシャフト 4 0 には整合器 4 2 とフィルタ 4 4 と高周波電源 4 6 が直列に接続されている。カソード 3 8 の下面にはターゲット 4 8 が取り付けられている。円形のカソード 3 8 の外周面には円環状の誘電体リング 5 0 の内周面が接触している。誘電体リング 5 0 の外周面は処理室 3 4 の側壁（円筒状である）の内面に接触している。誘電体リング 5 0 の下面には中空円板状の金属リング 5 2 が取り付けられている。この誘電体リング 5 0 と金属リング 5 2 が、この発明の特徴部分であり、これらについてはあとで詳しく説明する。処理室 3 4 内にはターゲット 4 8 に対向するように基板ホルダー 5 4 が配置されている。この基板ホルダー 5 4 に基板 5 6 が取り付けられている。処理室 3 4 は接地電位である。この実施形態では基板ホルダー 5 4 も接地電位である。

【 0 0 1 3 】

この高周波スパッタリング装置の動作を説明すると、処理室 3 4 を排気装置 5 8 で排気して、ガス導入装置 6 0 から放電用のガスを導入して、カソード 3 8 に高周波電力を印加すると、ターゲット 4 8 と基板 5 6 の間にプラズマが発生する。このプラズマ中のイオンがターゲット 4 8 をスパッタして、ターゲット 4 8 の粒子が飛散して、これが基板 5 6 の表面に付着し、基板 5 6 の表面に薄膜が形成される。この実施形態では、高周波電源 4 6 の周波数は 1 3 . 5 6 M H z である。

【 0 0 1 4 】

図 2 は誘電体リング 5 0 と金属リング 5 2 を一部切り欠いて示した斜視図である。この図 2 に示すように、誘電体リング 5 0 と金属リング 5 2 は円環状であり、これらが一体に結合されている。誘電体リング 5 0 の材質は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、石英、酸化アルミニウムなどである。

【 0 0 1 5 】

図 3 は誘電体リング 5 0 と金属リング 5 2 の断面近傍を拡大して示す正面断面図である。誘電体リング 5 0 の内周面はカソード 3 8 の外周面に接触している。誘電体リング 5 0 はカソード 3 8 の下面から距離 a だけ下方に突き出している。この距離 a の部分が誘電体リング 5 0 の突出部である。この突出部の下面に中空円板状の金属リング 5 2 が取り付けられている。金属リング 5 2 の厚さは 3 mm である。この金属リング 5 2 はターゲット 4 8 の表面に平行に配置されている。金属リング 5 2 の上面とカソード 3 8 の下面との距離は a に等しい。この金属リング 5 2 の内周縁 6 4 は誘電体リング 5 0 の内周面 6 2 から距離 b だけ内側に突き出している。このように金属リング 5 2 が誘電体リング 5 0 から内側に突き出していることで、誘電体リング 5 0 の内周面 6 2 に膜が堆積しにくくなっている。金属リング 5 2 の内周縁 6 4 はターゲット 4 8 の外周面から距離 c だけ離れている。金属リング 5 2 の外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。この実施形態では、 $a = 2.5 \text{ mm}$ 、 $b = 3 \text{ mm}$ 、 $c = 2.5 \text{ mm}$ である。したがって、金属リング 5 2 とカソード 3 8 及びターゲット 4 8 との隙間は 2.5 mm (距離 c と距離 a) である。また、隙間の奥行きは、金属リング 5 2 の厚さ (3 mm) と金属リングの突き出し長さ ($b = 3 \text{ mm}$) の合計であり、約 6 mm である。このように、隙間が 3 mm 以下で、隙間の奥行きが 3 mm 以上あるので、この隙間にプラズマが入ることがない。ゆえに、誘電体リング 5 0 の突出部の内周面 6 2 に膜が堆積することがなく、カソード 3 8 及びターゲット 4 8 が金属リング 5 2 と短絡することがない (すなわち、処理室 3 4 と短絡することがない)。

【 0 0 1 6 】

図 3 の構造と図 1 1 の従来装置の構造とを比較すると、図 1 1 の従来構造では、円筒状の接地シールド 2 4 が円筒状のカソード 1 4 を取り囲んでいるのに対して、図 3 の構造ではターゲット 4 8 の表面に平行な中空円板状の金属リング 5 2 がターゲット 4 8 の外周付近を取り囲んでいるだけである。したがって、図 1 1 の従来構造と比較して、図 3 の構造は、ターゲット 4 8 と金属リング 5 2 (接地シールドの役割を果たす) との間の寄生容量が非常に小さくなる。したがって、高周波電流の損失が小さくなる。

【 0 0 1 7 】

図 3 の構造において、この発明は、カソード 3 8 と従来の接地シールドとの間の寄生容量を小さくするために、従来の接地シールドに代えて、誘電体リング 5 0 と金属リング 5 2 とからなる構造を採用しているものである。ところで、この発明を効果的にするには、その他の部分において、カソード 3 8 と処理室 3 4 との間の寄生容量が大きくなるようにすることが大切である。したがって、カソード 3 8 と処理室 3 4 の各部との間の距離については、おおよそ次のように設定するのが好ましい。まず、カソード 3 8 のシャフト 4 0 の外周面と処理室 3 4 の天板の開口部の内周面との距離 L_2 は 5 mm 以上に、この距離 L_2 の間隙部分の高さ方向の距離 H_3 は 1 5 0 mm 以下にするのが好ましい。また、カソード 3 8 の上面と処理室 3 4 の天板の下面との距離 H_1 は 2 0 mm 以上に、カソード 3 8 の外周面と処理室 3 4 の側壁の内面との距離 L_1 は 2 0 mm 以上に、この距離 L_1 の間隙部分の高さ方向の距離 H_2 は 5 0 mm 以下にするのが好ましい。

【 0 0 1 8 】

図 3 に示す構造のカソード 3 8 及びターゲット 4 8 に高周波電力を印加したときの寄生容量を試算すると次のようになる。カソード 3 8 のシャフト 4 0 の半径 $R_1 = 2 0 \text{ mm}$ 、カソード 3 8 の半径 $R_2 = 1 4 0 \text{ mm}$ 、カソード 3 8 の外周面から処理室 3 4 の側壁の内面までの距離 $L_1 = 2 0 \text{ mm}$ 、処理室 3 4 の天板の下面からカソード 3 8 の上面までの距離 $H_1 = 2 0 \text{ mm}$ 、カソード 3 8 の厚さ $H_2 = 5 0 \text{ mm}$ として、隙間に関する寸法を上述のように $a = 2.5 \text{ mm}$ 、 $b = 3 \text{ mm}$ 、 $c = 2.5 \text{ mm}$ とすると、高周波の周波数が 1 3. 5 6 MHz のときに、カソード 3 8 及びターゲット 4 8 と接地電位（処理室 3 4 及び金属リング 5 2）との間の寄生容量は 4 ～ 5 p F 程度である。

【 0 0 1 9 】

これに対して、図 1 1 に示す従来構造では、カソード 1 4 を図 3 と同程度の寸法にしたときに、カソード 1 4 及びターゲット 2 2 と接地電位（処理室 1 0 及び接地シールド 2 4）との間の寄生容量は 1 万 p F 程度と非常に大きなものとなる。

【 0 0 2 0 】

ところで、図 3 の構造において、寄生容量を小さくすることだけを考えると、誘電体リング 5 0 が存在しない方が寄生容量は小さくなるが（誘電体の誘電率は真空の誘電率よりも大きいので）、誘電体リング 5 0 を取り除くと、その空間部分にプラズマが入り込むおそれがあるので好ましくない。また、誘電体リング 5 0 はカソード 3 8 の外周面を機械的に支持する役割も果たしている。

【 0 0 2 1 】

金属リング 5 2 はターゲット 4 8 と同じ材質で作られている。この高周波スパッタリング装置は、金属製のターゲット 4 8 を使うことを想定しているので、金属リング 5 2 とターゲット 4 8 とを同じ材質にすることができる。同じ材質にすると、金属リング 5 2 がスパッタされて基板上に形成される薄膜中に金属リングからのスパッタ粒子が混入したとしても、それが薄膜に対する汚染とはならない。

【 0 0 2 2 】

図 4 はこの発明の第 2 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、誘電体リング 6 5 の下面付近に 3 枚の金属リング 6 6、6 8、7 0 が互いに上下に間隔をおいて平行に取り付けられている。金属リング 6 6、6 8、7 0 の厚さはそれぞれ 3 mm である。上側の金属リング 6 6 の上面とターゲット 4 8 の下面との距離は 2. 5 mm であり、3 枚の金属リング 6 6、6 8、7 0 同士の間隔も 2. 5 mm である。3 枚の金属リング 6 6、6 8、7 0 の内周縁は、誘電体リング 6 5 の内周面から 6 mm だけ内側に突き出している。下側の金属リング 7 0 は誘電体リング 6 5 の下面を覆っていて、金属リング 7 0 の外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。したがって、上方の 2 枚の金属リング 6 6、6 8 は電氣的に浮いており、一番下の金属リング 7 0 だけが接地電位である。

【 0 0 2 3 】

この実施形態でも、ターゲット 4 8 と金属リング 6 6 との隙間が 3 mm 以下で、隙間の奥行きが 3 mm 以上、という条件を満足しているので、この隙間にプラズマが入ることがない。ゆえに、誘電体リング 6 5 の内周面に膜が堆積することがなく、カソード 3 8 と金属リング 6 6 とが短絡することがない。また、金属リング 6 6、6 8、7 0 同士の隙間においても、2. 5 mm と狭いので、プラズマ

が発生することがなく、そのプラズマによって金属リングがスパッタされることもない。したがって、そのようなスパッタに起因して誘電体リングの内周面（金属リング同士の隙間に露出する内周面）に膜が堆積することもない。ゆえに、金属リング 66、68、70 は互いに短絡することがなく、寄生容量が増加するおそれがない。

【 0 0 2 4 】

この実施形態では、3枚の金属リング 66、68、70 を間隔をおいて平行に配置しているので、1枚の金属リングを配置する場合と比較して、寄生容量が減少する。この点を説明すると、ターゲット 48 と下側の金属リング 70（接地されている）との間の寄生容量を C とし、ターゲット 48 と上側の金属リング 66 との間の寄生容量を C_1 、上側の金属リング 66 と中央の金属リング 68 との間の寄生容量を C_2 、中央の金属リング 68 と下側の金属リング 70 との間の寄生容量を C_3 とすると、次の式が成立する。

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

したがって、複数の金属リングの積層枚数を増やせば増やすほど、全体の寄生容量 C が減少することになる。

【 0 0 2 5 】

図 5 はこの発明の第 3 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、誘電体リング 71 の下面付近に 6 個の金属リング 72、74、76、78、80、82 が同心状に取り付けられている。一番内側の金属リング 72 は断面が L 字形をしている。この金属リング 72 は、ターゲット 48 の表面に平行な中空円板状の水平部 73 とこれに垂直な円筒状の垂直部 75 とからなる。水平部 73 の内周縁は誘電体リング 71 の内周面から 5 mm だけ内側に突き出している。垂直部 75 は誘電体リング 71 の内周面とほぼ同じ位置にある。水平部 73 の上面とターゲット 48 の表面との間の距離は約 2 mm である。断面 L 字形の金属リング 72 の外側には、直径の異なる 5 個の円筒状の金属リング 74、76、78、80、82 が同心状に配置されている。これらの円筒状の金属リングは、その断面形状はターゲット 48 の表面に垂直であり、誘電体リング 71 の下面から下方に 7 mm だけ突き出している。これらの円筒状の金属リング同士の隙間はい

ずれも約 2 mm である。L 字形の金属リング 7 2 の垂直部 7 5 と一番内側の円筒状の金属リング 7 4 との隙間も約 2 mm である。

【 0 0 2 6 】

この実施形態では、6 個の金属リングは、いずれも、カソード 3 8、ターゲット 4 8 及び処理室 3 4 に接触していないので、電氣的に浮いている。したがって、ターゲット 4 8 と接地部材（この場合は処理室 3 4 になる）との間の寄生容量は、ターゲット 4 8 と 6 個の金属リングと処理室 3 4 との間での静電容量の直列接続によって定まることになる。

【 0 0 2 7 】

図 6 はこの発明の第 4 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、誘電体リング 8 4 の下面付近に 3 個の金属リング 8 6、8 8、9 0 が上下に並んで取り付けられている。これらの金属リングの断面形状を説明すると以下のようなになる。上側の金属リング 8 6 と下側の金属リング 9 0 は誘電体リング 8 4 の内周面から 5 mm だけ内側に突き出している。そして、上側の金属リング 8 6 の先端は下方に 2 mm だけ垂直に折れ曲がっている。下側の金属リング 9 0 の先端は上方に 2 mm だけ垂直に折れ曲がっている。下側の金属リング 9 0 は誘電体リング 8 4 の下面を覆っていて、その外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。上側の金属リング 8 6 の上面とターゲット 4 8 の表面との隙間は約 2 mm である。中央の金属リング 8 8 は誘電体リング 8 4 の内周面から 1 0 mm だけ内側に突き出している。そして、金属リング 8 8 の先端は上下に延びていて、金属リング 8 8 の断面の全体形状は T 字形になっている。3 個の金属リング 8 6、8 8、9 0 の厚さはいずれも 3 mm である。上側及び下側の金属リング 8 6、9 0 と中央の金属リング 8 8 との隙間は直角に折れ曲がっている。そして、中央の金属リング 8 8 の先端部分と上下の金属リング 8 6、9 0 の先端部分との間の水平方向及び垂直方向の隙間は 2 mm である。このように、金属リング同士の隙間が直角に折れ曲がっていて、隙間の開口部から誘電体リングの表面までを見通すことができないようになっているので、外部からこれらの隙間にスパッタ粒子が侵入したとしても、これらのスパッタ粒子は誘電体リング 8 4 の内周面に到達しにくくなっている。したがって、金属リング同士の隙間に露出している誘電

体リング 8 4 の内周面には、図 3 ～ 5 の実施形態と比較して、膜がきわめて堆積しにくくなっている。また、ターゲット 4 8 と金属リング 8 6 の隙間や、金属リング同士の隙間には、プラズマが入り込むこともない。この実施形態では、下側の金属リング 9 0 だけが接地電位であり、上側の金属リング 8 6 と中央の金属リング 8 8 は電氣的に浮いている。

【 0 0 2 8 】

図 7 はこの発明の第 5 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、誘電体リング 9 2 の下面付近に 5 個の金属リング 9 4、9 6、9 8、1 0 0、1 0 2 が上下に並んで取り付けられている。これらの金属リングの断面形状を説明すると以下のようなになる。中央の金属リング 9 8 以外の平板状の金属リング 9 4、9 6、1 0 0、1 0 2 は誘電体リング 9 2 の内周面から 5 mm だけ内側に突き出している。一番下側の金属リング 1 0 2 は誘電体リング 9 2 の下面を覆っていて、その外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。誘電体リング 8 4 の内周面から 1 0 mm だけ内側に突き出している。そして、金属リング 9 8 の先端は上下に延びていて、さらに上下の先端は半径方向の外側に向かって折り返されている。上側の折り返し部 1 0 4 は一番上の金属リング 9 4 の先端付近を覆っており、下側の折り返し部 1 0 6 は一番下の金属リング 1 0 2 の先端付近を覆っている。このように、中央の金属リング 9 8 の断面の全体形状は、漢字の「山」を横にした形状になっている。したがって、中央の金属リング 9 8 とそれ以外の金属リングとの隙間には直角の折れ曲がり部が 2 箇所形成されることになる。5 個の金属リング同士の垂直方向の隙間は 2 mm である。平板状の金属リング 9 4、9 6、1 0 0、1 0 2 の内周縁と中央の金属リング 9 8 の先端部との水平方向の隙間も 2 mm である。上側の折り返し部 1 0 4 の上面とターゲット 4 8 の表面との隙間は約 2 mm である。この実施形態も、図 6 の実施形態と同様に、金属リング同士の隙間が直角に折れ曲がっていて、隙間の開口部から誘電体リングの表面までを見通すことができないようになっているので、図 3 ～ 5 の実施形態と比較して、スパッタ粒子がこの隙間をきわめて通過しにくくなっており、金属リング同士の隙間に露出している誘電体リング 9 2 の内周面に膜がきわめて堆積しにくくなっている。また、ターゲット 4 8 と金属リング 9 8 の隙間や、金属

リング同士の隙間には、プラズマが入り込むこともない。

【 0 0 2 9 】

図 8 はこの発明の第 6 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、誘電体リング 1 0 4 の下面付近に 3 枚の金属リング 1 0 6、1 0 8、1 1 0 が互いに上下に間隔をおいて取り付けられている。これらの金属リングの断面形状を説明すると以下になる。上側の金属リング 1 0 6 の下面と中央の金属リング 1 0 8 の上面は互いに相補的な形状の波形になっている。その隙間は 2 mm である。また、中央の金属リング 1 0 8 の下面と下側の金属リング 1 1 0 の上面も互いに相補的な形状の波形になっていて、その隙間は 2 mm である。上側の金属リング 1 0 6 とターゲット 4 8 の表面との距離は 2. 5 mm である。3 枚の金属リング 1 0 6、1 0 8、1 1 0 の内周縁は、誘電体リング 1 0 4 の内周面から 6 mm だけ内側に突き出している。下側の金属リング 1 1 0 は誘電体リング 1 0 4 の下面を覆っていて、その外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。したがって、上側と中央の 2 枚の金属リング 1 0 6、1 0 8 は電氣的に浮いており、下側の金属リング 1 1 0 だけが接地電位である。この実施形態では、3 枚の金属リングの間の隙間が波形になっていて、隙間の開口部から誘電体リングの表面までを見通すことができないようになっているので、図 3 の実施形態と比較して、スパッタ粒子がこの隙間をきわめて通過しにくくなっており、誘電体リング 1 0 4 の内周面に膜がきわめて堆積しにくくなっている。また、ターゲット 4 8 と金属リング 1 0 6 の隙間や、金属リング同士の隙間には、プラズマが入り込むこともない。

【 0 0 3 0 】

図 9 (a) はこの発明の第 7 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。この実施形態では、まず、誘電体リング 1 1 4 の断面形状が特殊な形状をしている。この誘電体リング 1 1 4 は、カソード 3 8 の下面から下方に突き出した部分の内周面が次のような断面形状になっている。まず、カソード 3 8 の外径よりも内側に突き出した部分 1 1 6 があり、その下側は半径方向の外側に向けて後退した後退部 1 1 8 となっており、さらにその下側には、この後退部 1 1 8 から 6 mm だけ内側に向かって突き出した二つのプレート部 1 2 0、1 2 2 がある。これら二

つのプレート部 1 2 0、1 2 2 は互いに上下に 2 mm の間隔をおいて形成されている。プレート部 1 2 0、1 2 2 の厚さは 4 mm である。プレート部 1 2 0、1 2 2 の内周縁には厚さ 4 mm の金属リング 1 2 4、1 2 6 が取り付けられている。金属リング 1 2 4、1 2 6 の半径方向の幅は 3 mm と小さくなっている。金属リング 1 2 4 の上面とターゲット 4 8 の表面との距離は 2. 5 mm である。誘電体リング 1 1 4 の下面は、厚さ 4 mm の金属リング 1 2 8 で覆われている。この金属リング 1 2 8 の内周縁は金属リング 1 2 4、1 2 6 と同じ位置まで内側に突き出しており、金属リング 1 2 8 の外周縁は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。金属リング 1 2 6 と金属リング 1 2 8 との隙間は 2 mm である。この実施形態は、図 4 の実施形態と類似しているが、図 4 の実施形態の金属リング 6 6、6 8 と比較して、図 9 の金属リング 1 2 4、1 2 6 の方が金属リングの表面積が少なくなっている。したがって、図 4 の実施形態よりも、寄生容量による高周波電流の損失が少なくなる。

【 0 0 3 1 】

図 9 (b) は上述の金属リング 1 2 4、1 2 6 の具体的な取付構造を示した拡大図である。金属リング 1 2 4、1 2 6 は誘電体リング 1 1 4 のプレート部 1 2 0、1 2 2 の内周縁を取り囲むようにプレート部 1 2 0、1 2 2 に嵌合している。図 9 (c) は金属リング 1 2 4、1 2 6 の別の取付構造を示した拡大図である。金属リング 1 2 6 は、下側の金属リング 1 2 8 に立てられた複数の支柱 1 3 0 で支持されている。また、その上の金属リング 1 2 4 も、金属リング 1 2 6 に立てられた複数の支柱 1 3 2 で支持されている。

【 0 0 3 2 】

図 4 ～図 9 に示した各種の実施形態においても、図 3 の実施形態と同様に、金属リングはターゲットと同じ材質で作られているので、これらの金属リングがスパッタされてそれが基板上に形成される薄膜に混入しても、それが薄膜の汚染とはならない。

【 0 0 3 3 】

この発明は上述の実施形態に限定されず、次のような変更が可能である。

(1) 上述の各種の実施形態では、金属リングの断面形状は、ターゲットの表面

に平行または垂直であったが、ターゲットの表面に対して任意の角度をなしていてもよい。

(2) 上述の各種の実施形態では、カソードとターゲットが円形であって、誘電体リングと金属リングは円環状であったが、カソードとターゲットが例えば矩形であれば、誘電体リングと金属リングも、矩形の環状にしてもよい。

(3) 上述の各種の実施形態では、ターゲットはカソードに直接固定されているが、バックングプレートを介してターゲットをカソードに固定するようにしてもよい。

(4) 本件発明は、カソードの内部にマグネットを配置したいわゆるマグネトロソカソードにも適用できるし、マグネットを配置しない通常のカソードにも適用できる。

(5) 上述の図 1 の実施形態では、基板ホルダー 5 4 は接地しているが、基板ホルダー 5 4 は処理室 3 4 から電氣的に絶縁してもよいし、その場合に、基板ホルダー 5 4 にバイアス電圧を印加してもよい。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

この発明の高周波スパッタリング装置は、カソードとターゲットの周囲に特定構造の誘電体部材と金属部材を配置したことにより、従来の装置と比較して、ターゲットと接地部材との間の寄生容量が小さくなり、高周波電流の損失が小さくなる。しかも、構造的脆弱さがなく、異常放電を生じることもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第 1 の実施形態の正面断面図である。

【図 2】

図 1 のスパッタリング装置の誘電体リングと金属リングを一部切り欠いて示した斜視図である。

【図 3】

図 1 のスパッタリング装置の誘電体リングと金属リングの断面近傍を拡大して示す正面断面図である。

【図 4】

この発明の第 2 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 5】

この発明の第 3 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 6】

この発明の第 4 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 7】

この発明の第 5 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 8】

この発明の第 6 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 9】

この発明の第 7 の実施形態の、図 3 と同様の断面図である。

【図 1 0】

従来の高周波スパッタリング装置の正面断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 のスパッタリング装置の誘電体リングと金属リングの断面近傍を拡大して示す正面断面図である。

【符号の説明】

3 4 処理室

3 8 カソード

4 6 高周波電源

4 8 ターゲット

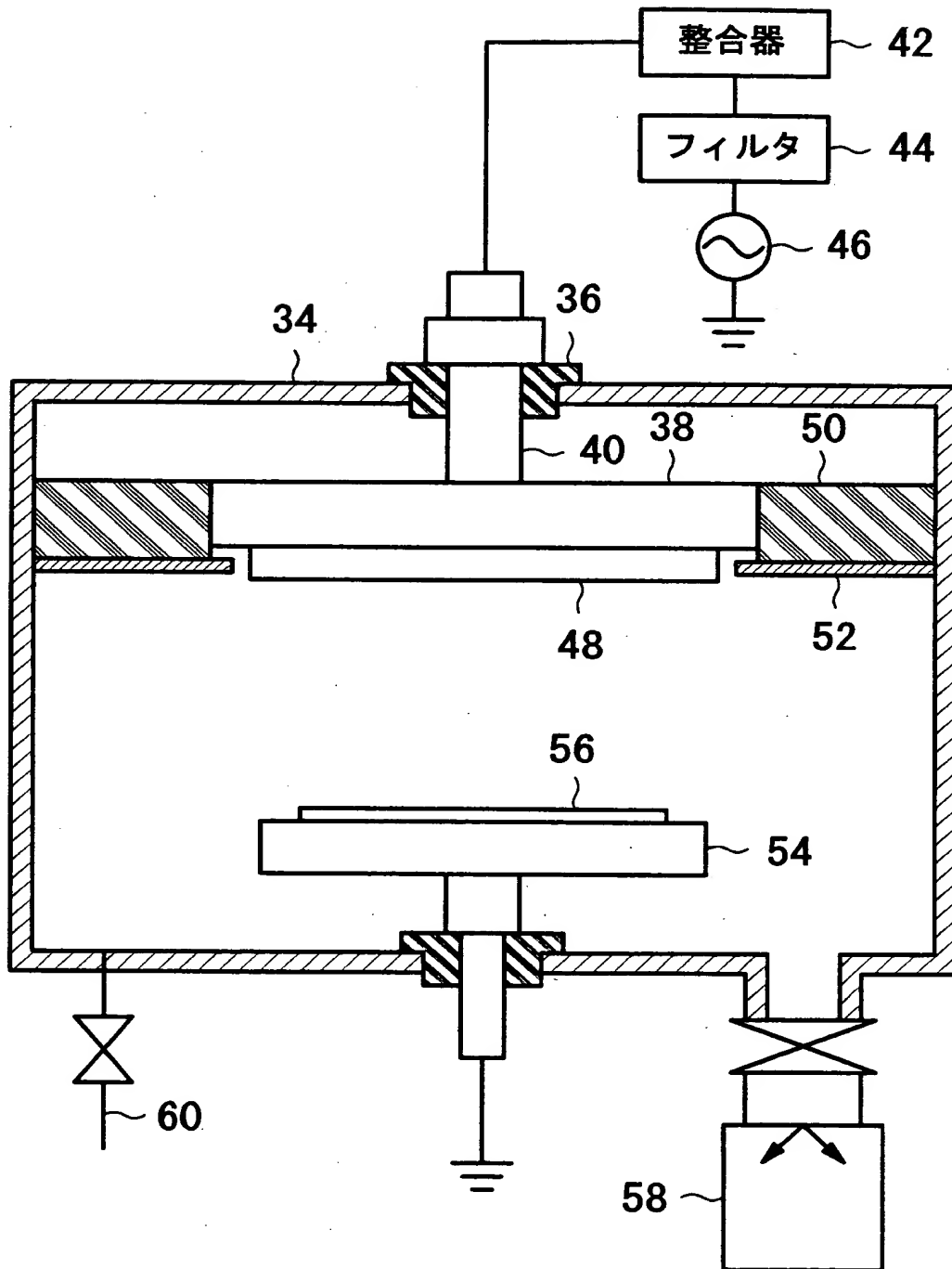
5 0 誘電体リング

5 2 金属リング

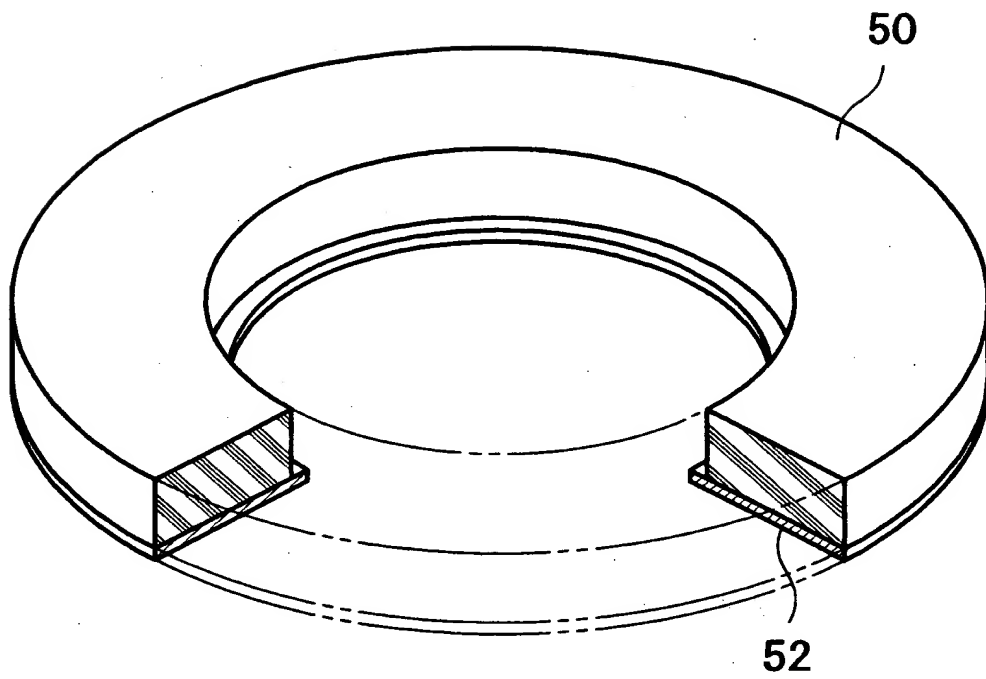
【書類名】

図面

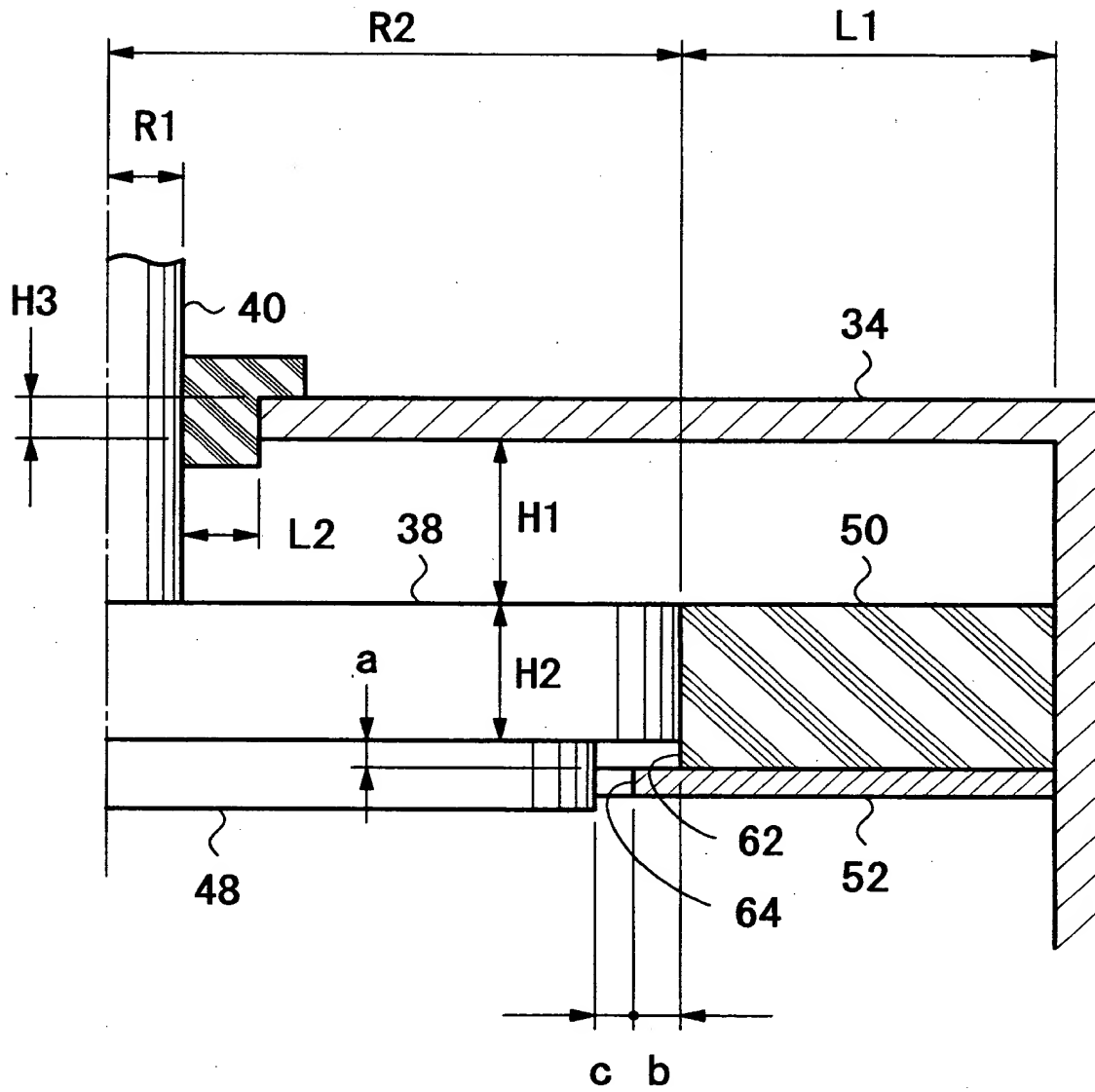
【図1】



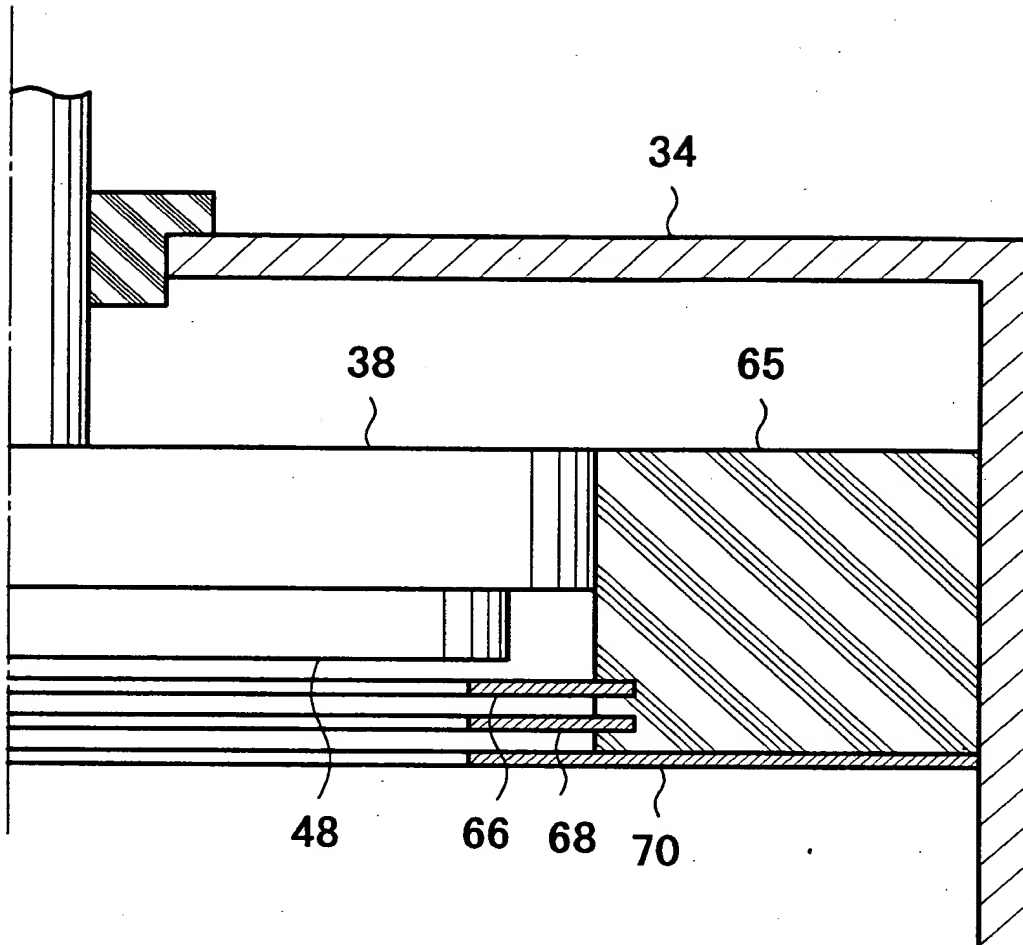
【図 2】



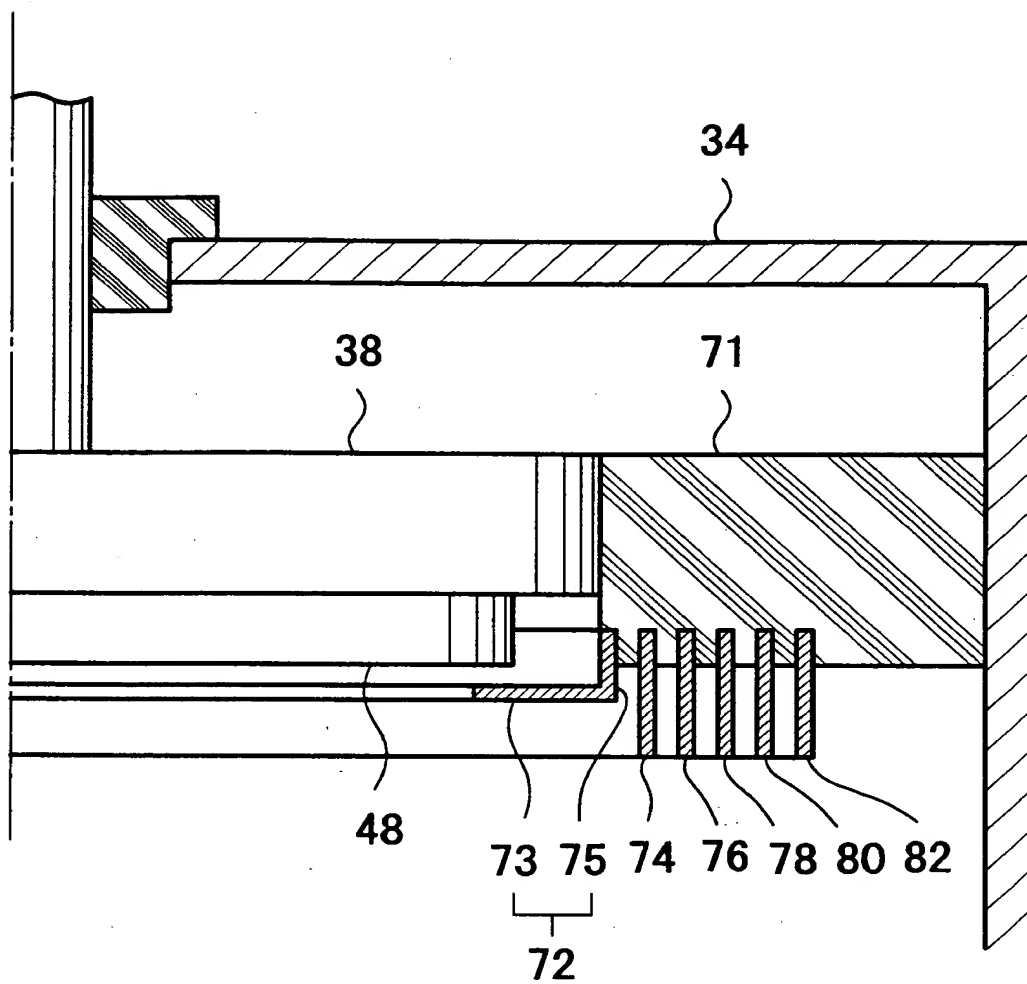
【図 3】



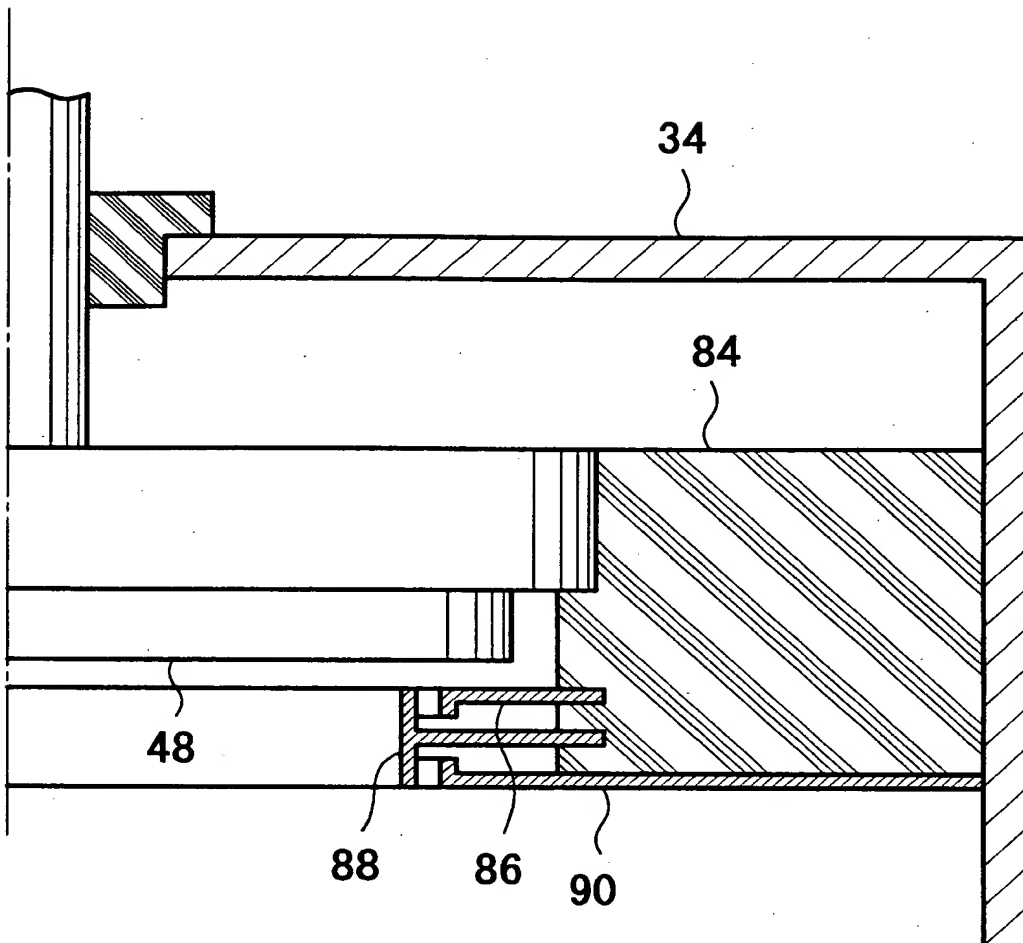
【図4】



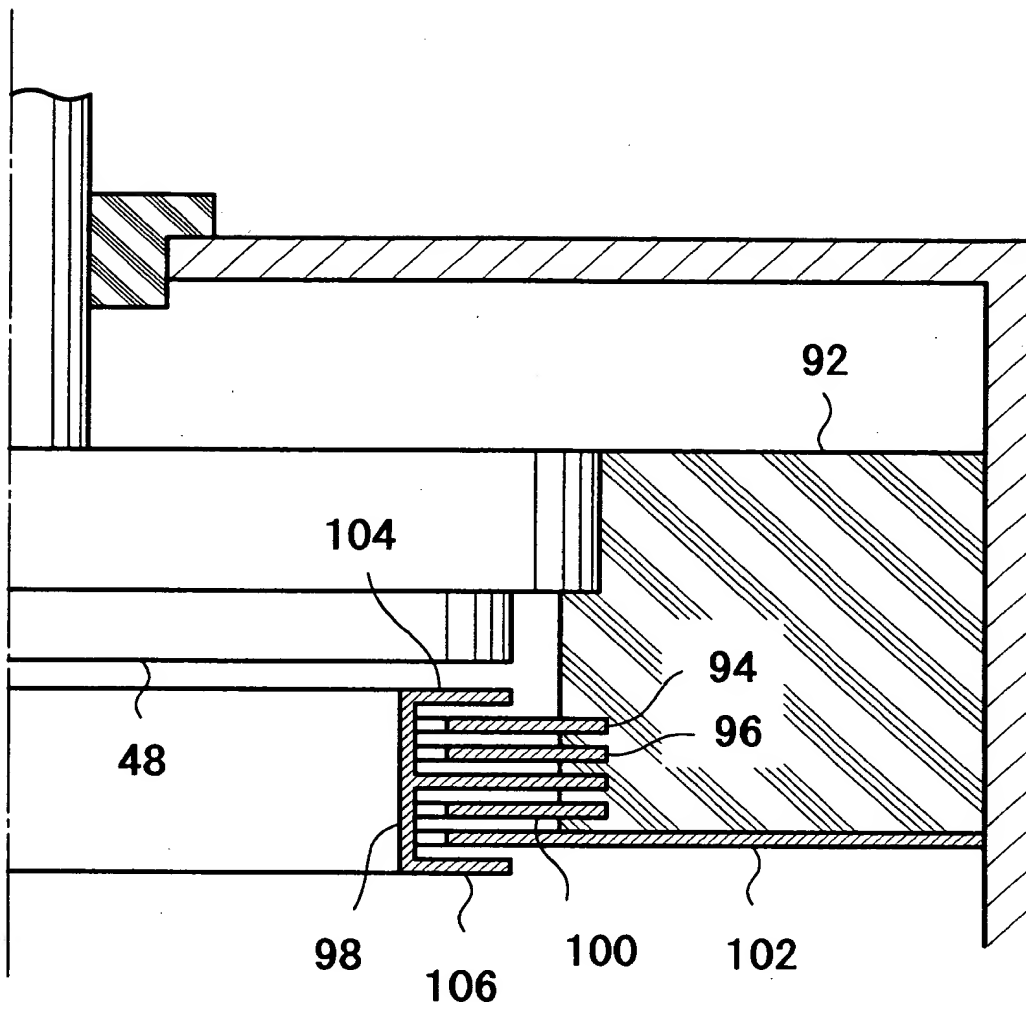
【図 5】



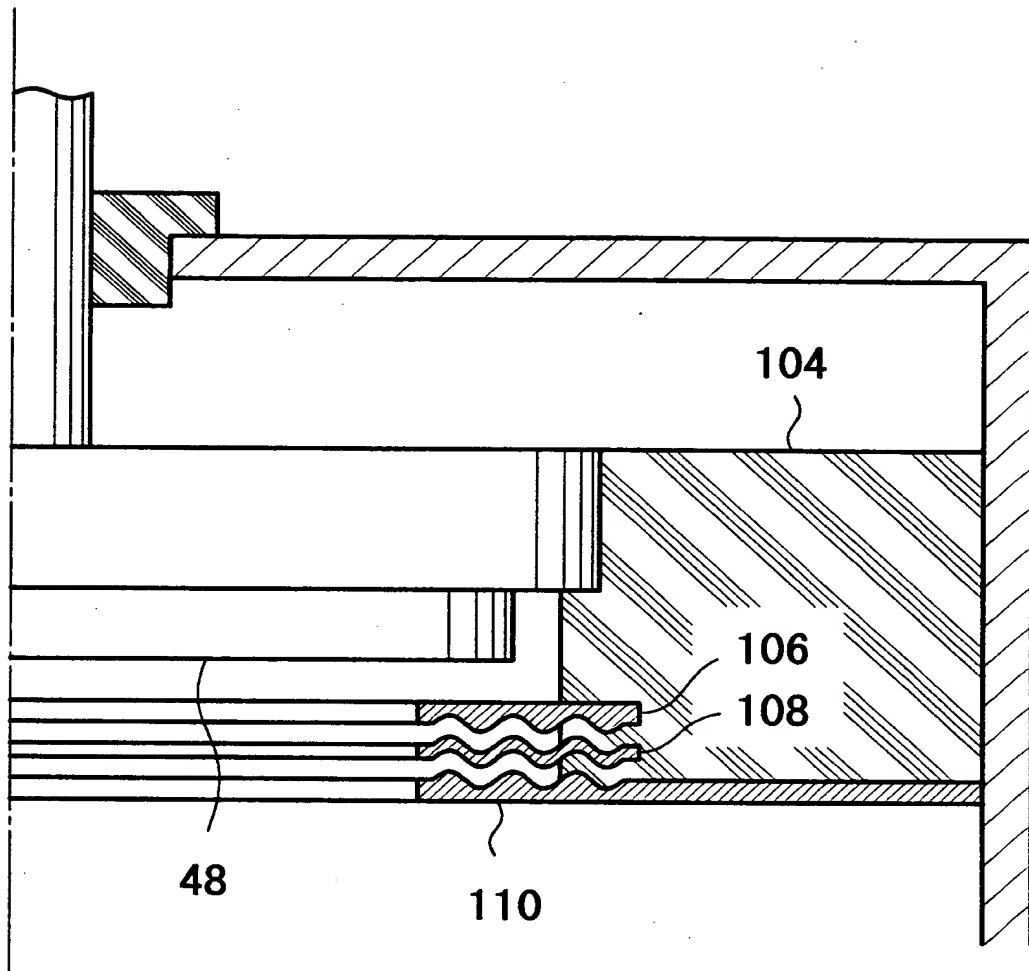
【図 6】



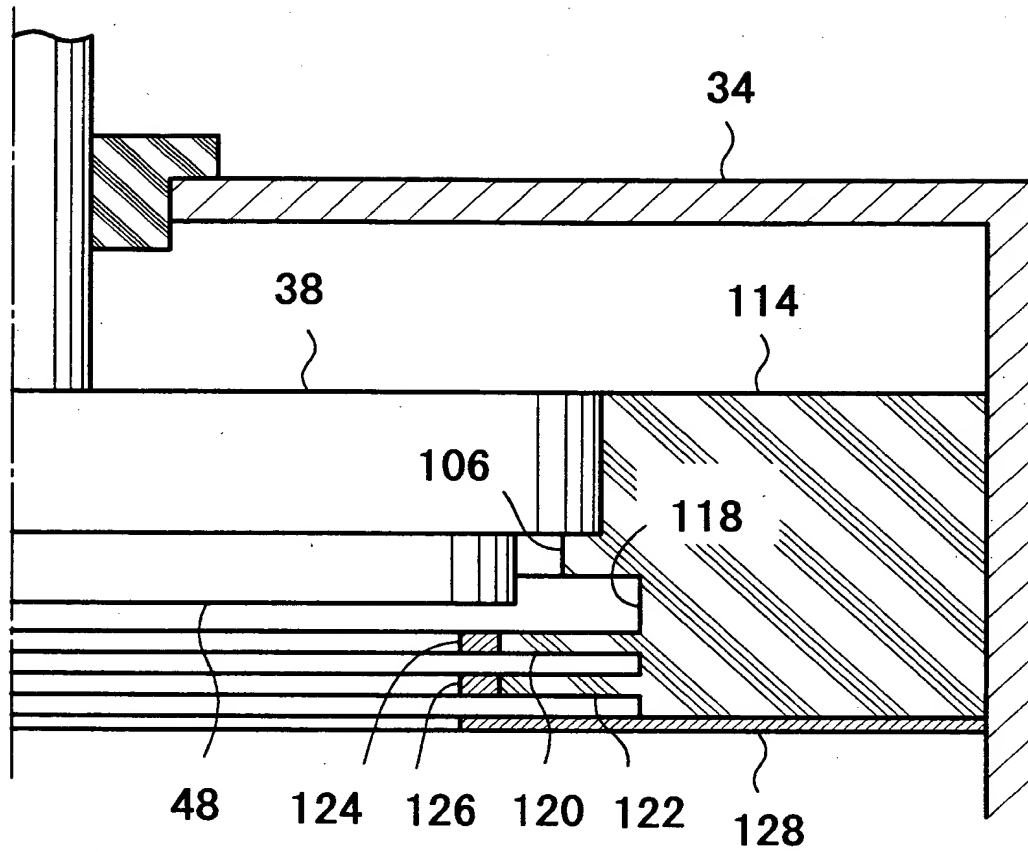
【図 7】



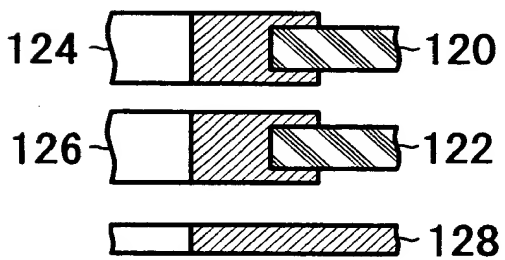
【図 8】



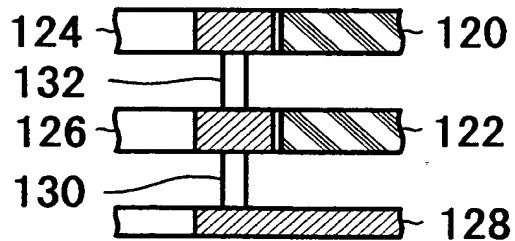
【図9】



(a)

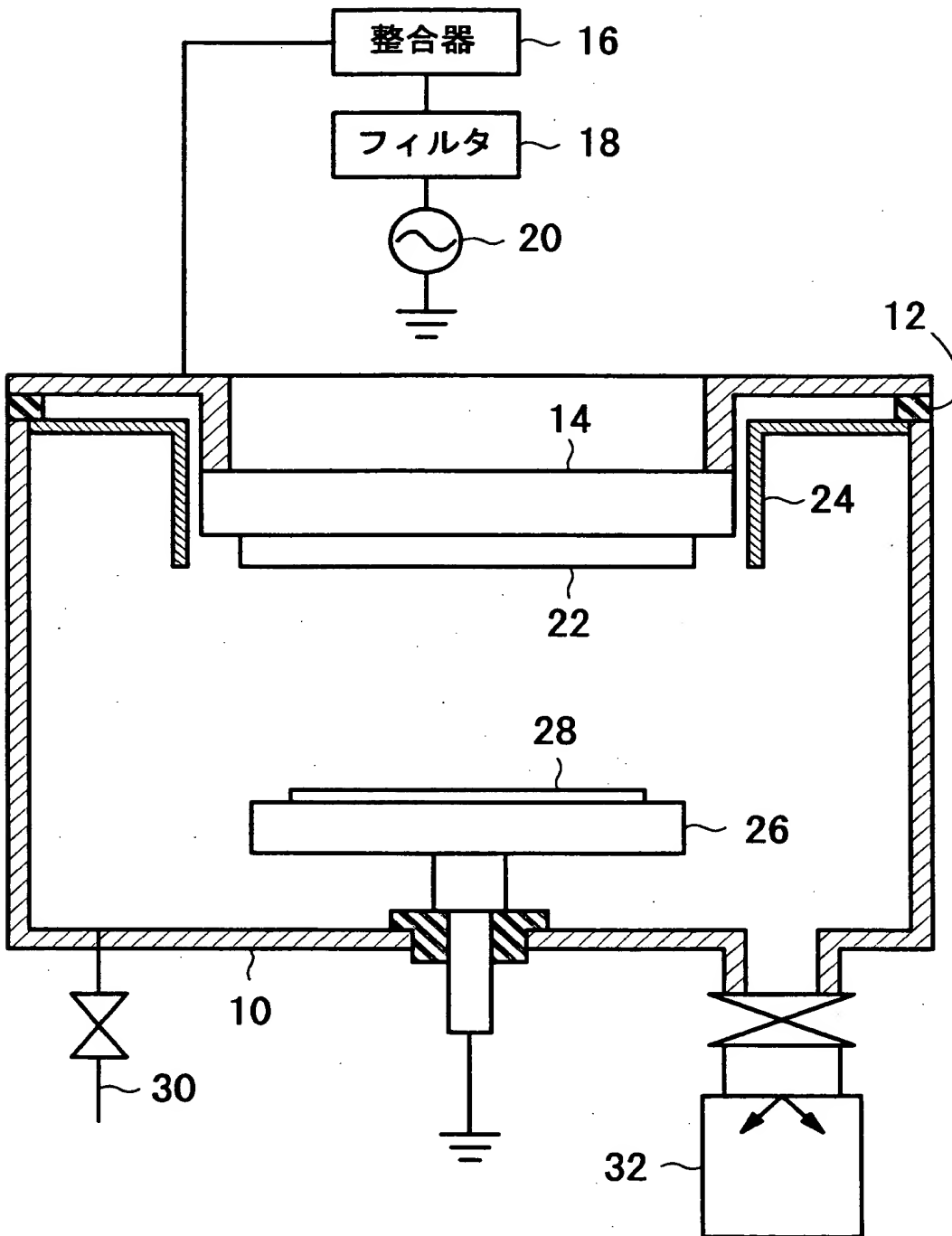


(b)

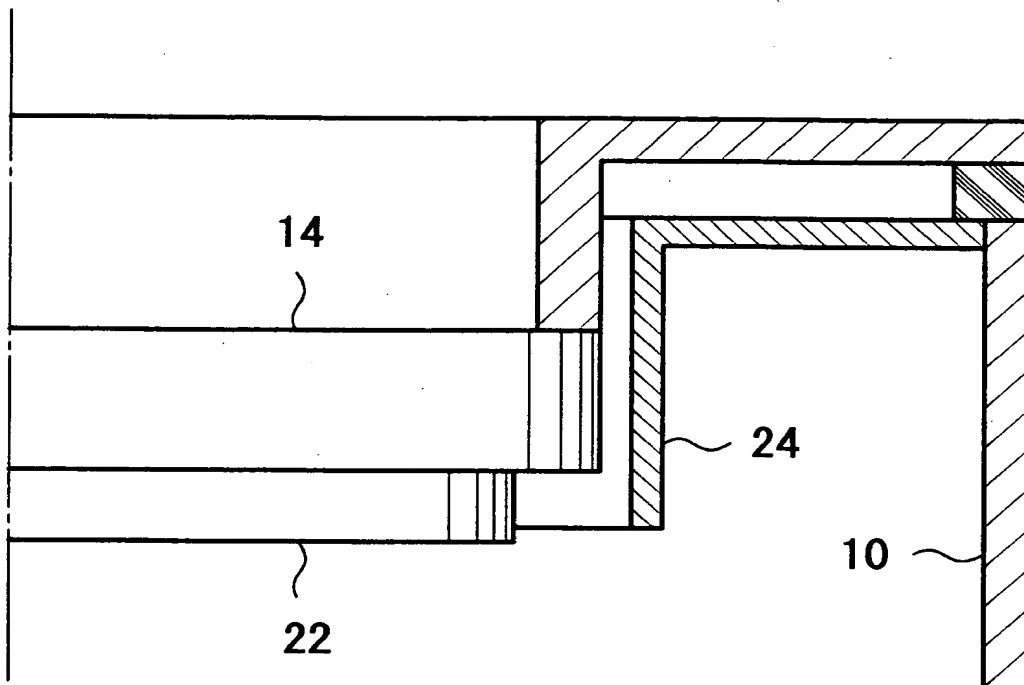


(c)

【図10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カソードとターゲットの周囲に特定構造の誘電体部材と金属部材を配置することにより、ターゲットと接地部材との間の寄生容量を小さくして、高周波電流の損失を小さくする。

【解決手段】 円形のカソード 3 8 の外周面に誘電体リング 5 0 の内周面が接触している。誘電体リング 5 0 の外周面は処理室 3 4 の側壁の内面に接触している。誘電体リング 5 0 の下面には金属リング 5 2 が取り付けられている。誘電体リング 5 0 はカソード 3 8 の下面から 2 . 5 m m だけ下方に突き出している。金属リング 5 2 の内周縁 6 4 は誘電体リング 5 0 の内周面 6 2 から 3 m m だけ内側に突き出している。金属リング 5 2 の内周縁 6 4 はターゲット 4 8 の外周面から 2 . 5 m m だけ離れている。このような構造により、ターゲット 4 8 及びカソード 3 8 と金属リング 5 2 との間の寄生容量が小さくなり、その隙間にプラズマが入ることもない。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000227294]

1. 変更年月日	1995年11月24日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都府中市四谷5丁目8番1号
氏 名	アネルバ株式会社